

OPTICAL INFORMATION REPRODUCING DEVICE

Publication number: JP10106161 (A)

Publication date: 1998-04-24

Inventor(s): KASHIWABARA YUTAKA

Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: **G11B20/10; G11B7/00; G11B7/005; G11B20/10; G11B7/00;**
(IPC1-7): G11B20/10; G11B7/00

- European:

Application number: JP19960278880 19960930

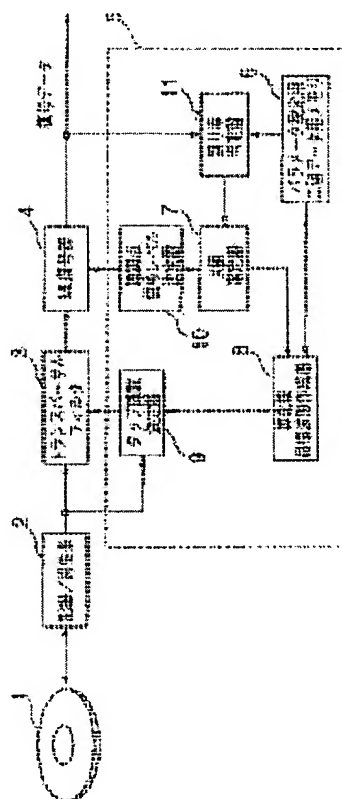
Priority number(s): JP19960278880 19960930

Also published as:

JP3776530 (B2)

Abstract of JP 10106161 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information recording/reproducing device capable of reproducing plural kinds of recording mediums by the PRML(Partial Response Maximum Likelihood) system. **SOLUTION:** This device is constituted so that the information recorded as a mark train in an optical disk 1 is optically reproduced through a recording/ reproducing section 2, the obtained reproduced waveform is subjected to partial response equalization by a transversal filter 3, and then decoded into binary data by a maximum-likelihood decoder 4.; In this case, a parameter setting instrument 5 is installed to select inter-code interference imparting values in the partial response equalization in accordance with the characteristics of reproduced waveforms and to set the tap coefficient of the transversal filter 3 and the identification point signal level of the maximum likelihood decoder as parameters from the selected inter-code interference imparting values.



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-106161

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

G11B 20/10

G11B 7/00

(21)Application number : 08-278880

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1996

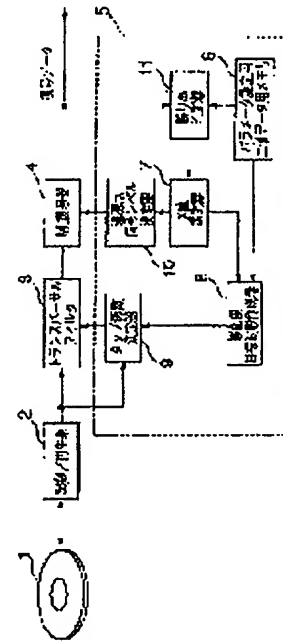
(72)Inventor : KASHIWABARA YUTAKA

(54) OPTICAL INFORMATION REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information recording/reproducing device capable of reproducing plural kinds of recording mediums by the PRML(Partial Response Maximum Likelihood) system.

SOLUTION: This device is constituted so that the information recorded as a mark train in an optical disk 1 is optically reproduced through a recording/ reproducing section 2, the obtained reproduced waveform is subjected to partial response equalization by a transversal filter 3, and then decoded into binary data by a maximum-likelihood decoder 4. In this case, a parameter setting instrument 5 is installed to select inter-code interference imparting values in the partial response equalization in accordance with the characteristics of reproduced waveforms and to set the tap coefficient of the transversal filter 3 and the identification point signal level of the maximum likelihood decoder as parameters from the selected inter-code interference imparting values.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-106161

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁹

G 1 1 B 20/10
7/00

識別記号

3 2 1

F I

G 1 1 B 20/10
7/00

3 2 1 A
T

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-278880

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 9 月 30 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 柏原 裕

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

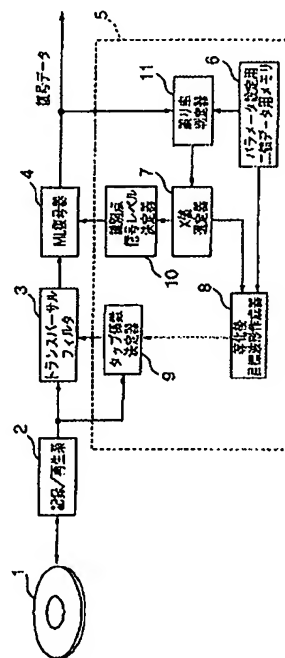
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 光学的情報再生装置

(57) 【要約】

【課題】 複数種類の記録媒体に対して P R M L 方式での再生を可能とした光学的情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク 1 にマーク列として記録された情報を記録／再生部 2 を介して光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタ 3 によりパシヤルレスポンス等化した後、最尤復号器 4 で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、再生波形の特性に応じてパシヤルレスポンス等化における符号間干渉付与値を選定し、選定した符号間干渉付与値からトランスバーサルフィルタ 3 のクップ係数と最尤復号器 4 の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定器 5 を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、最尤復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、

前記再生波形の特性に応じて前記パーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値を選定し、選定した符号間干渉付与値から前記トランスバーサルフィルタのタップ係数と前記最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項2】記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、ML復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、

前記パーシャルレスポンス等化特性を $PR(1, X_1, X_2, \dots, X_n, 1)$ で表したとき、前記再生波形の特性に応じて前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値を選定し、選定した X_1, X_2, \dots, X_n の値から前記トランスバーサルフィルタのタップ係数と前記最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項3】前記パラメータ設定手段は、パラメータ設定用二値データを記憶した記憶手段と、この記憶手段に記憶されたパラメータ設定用二値データと前記最尤復号器により復号された二値データとを比較して誤り率を判定する誤り率判定手段と、

この誤り判定手段の判定結果に応じて前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値を選定する X 値選定手段と、

前記記憶手段に記憶されたパラメータ設定用二値データと前記 X 値選定手段により選定された X_1, X_2, \dots, X_n の値とから等化後目標波形を作成する等化後目標波形作成手段と、

前記等化後目標波形と前記再生波形とから前記トランスバーサルフィルタのタップ係数を決定するタップ係数決定手段と、

前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値から前記識別点信号レベルを決定する識別点信号レベル決定手段とから構成されることを特徴とする請求項2記載の光学的情報再生装置。

【請求項4】記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、最尤復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、

前記記録媒体の種類に応じて前記パーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値を選定し、選定した符号間干渉付与値から前記トランスバーサルフィルタのタッ

プ係数と前記最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項5】記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、ML復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、

前記パーシャルレスポンス等化特性を $PR(1, X_1, X_2, \dots, X_n, 1)$ で表したとき、前記記録媒体の種類に応じて前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値を選定し、選定した X_1, X_2, \dots, X_n の値から前記トランスバーサルフィルタのタップ係数と前記最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項6】前記パラメータ設定手段は、パラメータ設定用二値データを記憶した第1の記憶手段と、

前記記録媒体の種類別に前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値を記憶した第2の記憶手段と、

前記再生波形から前記記録媒体の種類を判別する判別手段と、

前記第1の記憶手段から読み出されたパラメータ設定用二値データと前記第2の記憶手段から前記判別手段の判別結果に基づいて読み出された前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値とから等化後目標波形を作成する等化後目標波形作成手段と、

前記等化後目標波形と前記再生波形とから前記トランスバーサルフィルタのタップ係数を決定するタップ係数決定手段と、

前記第2の記憶手段から読み出された前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値から前記識別点信号レベルを決定する識別点信号レベル決定手段とから構成されることを特徴とする請求項5記載の光学的情報再生装置。

【請求項7】前記 X_1, X_2, \dots, X_n の値のうちの少なくとも一つは、0より大きく1より小さい値を持つことを特徴とする請求項2、3、5、6のいずれか1項に記載の光学的情報再生装置。

【請求項8】記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、最尤復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、

記録媒体の種類別に前記トランスバーサルフィルタのタップ係数および前記最尤復号器の識別点信号レベルのデータを記憶した記憶手段と、

この記憶手段に記憶されたデータを前記記録媒体の種類に応じて読み出して前記トランスバーサルフィルタのタップ係数と前記最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有すること

を特徴とする光学的情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク装置などの光学的情報再生装置に係り、特に再生信号処理系にPRML方式を用いた光学的情報再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】PRML (Partial Response Maximum Likelihood) は、磁気記録再生装置や光学的記録再生装置において再生信号処理系に使用される技術であり、記録媒体からの再生波形に対してパーシャルレスポンス等化 (PR等化) を行うことにより、既知の符号間干渉を故意に付与した後、ビクビ復号法などを用いた最尤復号器 (ML復号器) により二値データに復号する方式である。

【0003】このPRML方式を光ディスク装置に適用した例について説明する。図12は従来のPRML方式を用いた光ディスク装置の構成を示す図であり、図13はその動作波形図である。

【0004】光ディスク101への記録時には、記録／再生系102において二値入力データが例えば変調符号化によって、0または1の連続長がd以上、k以下 (各々d制約、k制約と呼ばれる) のRLL (Run Length Limited) 符号からなる変調後データに変換され、さらに記録波形へと変換された後、光ディスク1にビット系列として記録される。光ディスク101からの再生波形は、記録／再生系102の特性により矩形波としては得られず、図13に示されるように鈍った波形として得られるため、再生波形はトランスバーサルフィルタ103でPR等化された後、ML復号器104によって二値データへ復号される。

【0005】光ディスク装置で利用が検討されているPRML方式におけるPR等化方式としては、PR (1, 1)、PR (1, 2, 1)、PR (1, 2, 2, 1)、PR (1, 3, 3, 1) 等が挙げられる。ここでPR (1, X1, X2, ..., Xn, 1) 等化とは、図14に示すように1T記録波形に対する等化後波形の識別点信号レベルが1, X1, X2, ..., Xn, 1となるような等化を意味する。言い換えると、() 内の数字はPR等化により、各サンプリング時刻毎にどのような値の符号間干渉が付与されるかを表している。

【0006】図15に、上に挙げた各PRML方式の等化後波形の例を示す。同図に示されるように、例えばPR (1, 1) では、あるサンプリング時刻のデータが次のサンプリング時刻のデータに+1の干渉を起こし、またPR (1, 2, 1) では、あるサンプリング時刻のデータが次のサンプリング時刻のデータに+2の干渉、さらに次のサンプリング時刻のデータには+1の干渉を起こすように等化を行っている。PR (1, 2, 2, 1) も同様である。

【0007】所望のPR等化を行うためには、トランスバーサルフィルタ103のタップ係数 (図2のC0, C1, ..., Cm) を適切に選定しなくてはならない。タップ係数の選定法としては、例えば最小自乗誤差法 (MSE法) が用いられる。MSE法は、既知の二値データと使用するPR等化方式とから等化後目標波形を求め、これと先の二値データに対応する再生波形とから、等化自乗誤差が最小になるようにタップ係数を選定する方法である。

【0008】図12は、トランスバーサルフィルタ103のタップ係数に固定値を用いる場合の例であるが、図16はタップ係数を可変とした場合の例である。図16では、図12の構成に加えて、パラメータ設定器105が設けられる。パラメータ設定器105は、パラメータ設定用二値データを格納したメモリ106と、等化後目標波形作成器108およびタップ係数決定器109から構成される。

【0009】等化後目標波形作成器108では、パラメータ設定用二値データと使用するPR等化方式とから等化後目標波形を作成する。光ディスク101には、パラメータ設定用二値データに対応するビットが予め記録されており、この部分の再生波形と等化後目標波形とから、トランスバーサルフィルタ103のタップ係数が決定される。

【0010】PR等化後波形に対するML復号器104での識別点信号レベルは、トランスバーサルフィルタ103において使用されるPR等化方式から求められる。例えば、PR (1, X, X, 1) 等化では、識別点信号レベルは後述する図4～図7のように求められる。ML復号器104では、これらの識別点信号レベルをパラメータに用いて、トランスバーサルフィルタ3よりの等化後波形から二値データへの復号を行う。

【0011】ところで、光ディスク装置では磁気ディスク装置 (特にハードディスク装置) とは異なり、記録媒体としてドライブ装置に対して着脱可能ないわゆるリムーバブル媒体が使用されることが多い。上述したPRML方式を用いた光ディスク装置においても、当然に仕様や特性の異なる複数種類の記録媒体に対応できることが望まれている。しかし、従来のPRML方式を用いた光ディスク装置では、PR (1, X1, X2, ..., Xn, 1) 等化におけるX1, X2, ..., Xnの値 (符号間干渉値) は固定であり、複数種類の記録媒体について再生を行う場合、ある記録媒体に対してX1, X2, ..., Xnの値を最適化すると、再生波形の特性が異なる他の記録媒体を使用したときには、ビットエラー率を小さくできないという問題がある。

【0012】すなわち、PR (1, X1, X2, ..., Xn, 1) 等化において、従来では通常X1, X2, ..., Xnの値を整数に選んでいるが、記録媒体の種類によってはML復号後のデータのビットエラー率を最小とする

X_1, X_2, \dots, X_n の値は、整数になるとは限らないにもかかわらず、従来では整数の値を選定していた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のPRML方式を適用した光ディスク装置では、複数種類の記録媒体への対応については考慮されておらず、ある記録媒体に対して最適化すると、再生波形の特性が異なる他の記録媒体を使用した場合に、ビットエラー率を小さくできなくなるという問題があった。

【0014】本発明は、このような問題点を解決すべく、なされたものであり、複数種類の記録媒体に対してPRML方式での再生を可能とした光学的情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明は記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス等化した後、最尤復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、再生波形の特性に応じてパーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値を選定し、選定した符号間干渉付与値からトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする。

【0016】ここで、パーシャルレスポンス等化特性を $PR(1, X_1, X_2, \dots, X_n, 1)$ で表したとき、パラメータ設定手段では、パーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値として X_1, X_2, \dots, X_n の値を再生波形の特性に応じて選定し、この選定した X_1, X_2, \dots, X_n の値からトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するようにする。

【0017】このパラメータ設定手段は、具体的には例えばパラメータ設定用二値データを記憶した記憶手段と、この記憶手段に記憶されたパラメータ設定用二値データと最尤復号器により復号された二値データとを比較して誤り率を判定する誤り率判定手段と、この誤り率判定手段の判定結果に応じて X_1, X_2, \dots, X_n の値を選定するX値選定手段と、記憶されたパラメータ設定用二値データとX値選定手段により選定された X_1, X_2, \dots, X_n の値とから等化後目標波形を作成する等化後目標波形作成手段と、等化後目標波形と再生波形とからトランスバーサルフィルタのタップ係数を決定するタップ係数決定手段と、 X_1, X_2, \dots, X_n の値から最尤復号器の識別点信号レベルを決定する識別点信号レベル決定手段とから構成される。

【0018】また、本発明は記録媒体にマーク列として記録された情報を光学的に再生し、得られた再生波形をトランスバーサルフィルタによりパーシャルレスポンス

等化した後、最尤復号器で二値データへの復号を行う光学的情報再生装置において、記録媒体の種類に応じてパーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値を選定し、選定した符号間干渉付与値からトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するパラメータ設定手段を有することを特徴とする。

【0019】ここで、パーシャルレスポンス等化特性を先と同様に $PR(1, X_1, X_2, \dots, X_n, 1)$ で表すと、パラメータ設定手段では、パーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値として、 X_1, X_2, \dots, X_n の値を記録媒体の種類に応じて選定し、選定した X_1, X_2, \dots, X_n の値からトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定する。

【0020】この場合のパラメータ設定手段は、具体的には例えばパラメータ設定用二値データを記憶した第1の記憶手段と、記録媒体の種類別に X_1, X_2, \dots, X_n の値を記憶した第1の記憶手段と、再生波形から記録媒体の種類を判別する判別手段と、第1の記憶手段から読み出されたパラメータ設定用二値データと第2の記憶手段から判別手段の判別結果に基づいて読み出された X_1, X_2, \dots, X_n の値とから等化後目標波形を作成する等化後目標波形作成手段と、この等化後目標波形と再生波形とからトランスバーサルフィルタのタップ係数を決定するタップ係数決定手段と、第2の記憶手段から読み出された X_1, X_2, \dots, X_n の値から識別点信号レベルを決定する識別点信号レベル決定手段とから構成される。

【0021】また、本発明においてパーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値である X_1, X_2, \dots, X_n の値のうちの少なくとも一つは、0より大きく1より小さい値を持つことを特徴とする。

【0022】さらに、本発明においては、記録媒体の種類別にトランスバーサルフィルタのタップ係数および最尤復号器の識別点信号レベルのデータを記憶した記憶手段を設け、この記憶手段に記憶されたデータを記録媒体の種類に応じて読み出してトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するようにしてもよい。

【0023】このように本発明では、記録媒体の種類を再生波形の特性から間接的に検出するか、または直接的に検出し、その記録媒体の種類に応じてトランスバーサルフィルタのタップ係数および最尤復号器における識別点信号レベルを設定することにより、複数種類の記録媒体に対してPRML方式で良好な再生を行うことが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0025】(第1の実施形態)図1は、本発明の第1の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。この光ディスク装置は、光ビームにより光学的に情報の記録再生を行う記録媒体である光ディスク1と、光学ヘッドを含む記録/再生系2と、この記録/再生系2から再生時に出力される再生波形についてPR等化(パーシャルレスポンス等化)を行うトランスバーサルフィルタ3と、このトランスバーサルフィルタ3による等化後再生波形から二値データへの復号を行うML復号器(最尤復号器)4、およびトランスバーサルフィルタ3のタップ係数と識別点信号レベルをパラメータとして設定するパラメータ設定器5から構成されている。以下、トランスバーサルフィルタ3でのPR等化としてPR(1, X, X, 1)等化を用いた場合について説明する。

【0026】トランスバーサルフィルタ3は、例えば図2に示すように構成される。このトランスバーサルフィルタ3は、所定の遅延時間を持つ単位遅延要素18a, 18b, ..., 18cを縦続接続し、各遅延要素18a, 18b, ..., 18cの入出力端(タップという)の信号に対して、重み付け器19a, 19b, ..., 19cにより重み係数(タップ係数という)C0, C1, ..., Cmを乗じることで重み付けを行い、重み付け後の信号を加算器20で加算して等化後波形を得る構成となっている。

【0027】この場合、タップ係数C0, C1, ..., Cmを適当に選ぶことによって、再生波形をPR等化することができる。タップ係数の選定法としては、例えば既知の二値データと使用するPR等化方式とから等化後目標波形を求め、これと先の二値データに対応する再生波形とから、等化自乗誤差が最小になるようにタップ係数を選定する最小自乗誤差法(MSE法)が用いられる。

【0028】パラメータ設定器5は、パラメータ設定用二値データを記憶したメモリ6と、X値設定器7と、等化後目標波形作成器8と、タップ係数決定器9と、識別点信号レベル決定器10および誤り率判定器11から構成される。

【0029】X値設定器7は、本実施形態ではトランスバーサルフィルタ3でのPR(1, X, X, 1)等化における符号間干渉値であるXの値を再生波形の特性、ここでは誤り率判定器11の判定結果に基づいて選定するものであり、最初まず初期値X0を出力した後、誤り率判定器11の判定結果から順次Xiを求め、最終的に誤り率(ビットエラー率)が許容値を満たすXの値を選定する。

【0030】前述したように、PR(1, X1, X2, ..., Xn, 1)等化を考えたとき、ML復号で得られた二値データのビットエラー率を最小とするX1, X2, ..., Xnの値は、光ディスク1である記録媒体によっては整数になるとは限らない。例えば、本実施形態のPR

(1, X, X, 1)等化におけるXの値とML復号後の二値データのビットエラー率との関係は、図3のようになる。図3における点22a, 22bは、それぞれ光ディスク1として異なる媒体A、媒体Bを使用した時のビットエラー率を最小とするXの値XA, XBを示しており、これらは必ずしも整数とはならない。図3の例では、高密度媒体AのXの値XAは0より大きく1より小さい値、低密度媒体BのXの値XBは1より大きく2より小さい値となっている。

【0031】図3の曲線21a, 21bに示されるように、媒体A, BともX値と誤り率との関係は下に凸の関係であることから、XA, XBの値は容易に求められる。すなわち、Xの値を変化させてビットエラー率の変化を求め、エラー率が減少から増加に転ずる直前のXの値をXA, XBとして求めることができる。また、図3からXの収束値は必ずしも整数である必要は無く、特に媒体Aに示されるような高密度光ディスクにおいては、Xの値を0より大きく1より小さい値に設定することによって、良好な再生が可能となる。X値選定器7は、こうして選定したXの値を等化後目標波形作成器8と識別点信号レベル決定器10に供給する。

【0032】等化後目標波形作成器8は、パラメータ設定用二値データ用メモリ6から与えられる二値データと、X値選定器7で選定されたXの値とから、等化後目標波形を作成する。等化後目標波形は、トランスバーサルフィルタ3で正しく等化された後の再生波形がとるべき波形を示している。

【0033】この等化後目標波形は、タップ係数決定器9に与えられる。光ディスク1にはパラメータ設定用二値データに対応するビットが予め記録されており、タップ係数決定器9は、このビットに対応する再生波形と等化後目標波形とから、該再生波形が等化後目標波形に一致するようなタップ係数を求め、それをトランスバーサルフィルタ3に与える。

【0034】識別点信号レベル決定器10は、X値選定器7から与えられるXの値に基づいて識別点信号レベルを求め、これをML復号器4に供給する。本実施形態では、トランスバーサルフィルタ3においてPR(1, X, X, 1)等化を行っているが、このPR(1, X, X, 1)等化における識別点信号レベルは、Xの値から例えば図4～図7に従って容易に求められる。

【0035】図5～図7は、PR(1, X, X, 1)等化時の状態遷移図を示す図であり、図中で使用される記号は図4のように定義される。3ビット前までの入力ビットの履歴と現入力ビットとから識別点信号レベルが決まる。

【0036】RL(d, k)符号により変調された変調後データをNRZI変換すると、最短ビット(ブランク)長は(d+1)Tとなる。d制約なしの時の状態遷移図を図5に、d制約が1の場合の状態遷移図を図6

に、d制約が2の場合の状態遷移図を図7にそれぞれ示す。

【0037】d制約が1の場合、最短ビット（ブランク）長は2Tとなり、その結果、状態S2（010）、状態S5（101）が無くなる。また、d制約が2の場合、最短ビット（ブランク）長は3Tとなり、その結果、状態S2（010）、状態S5（101）が無くなるのに加えて、状態S3→状態S6への状態遷移、状態S4→状態S1への状態遷移が無くなる。

【0038】ML復号器11は、こうして求められた識別点信号レベルを用いてトランスバーサルフィルタ3からの等化後波形に対して例えばビタビ復号などの最尤復号を行って、二値データの復号データを出力する。この復号された二値データは、次段の回路へ出力されると共に、誤り率判定器11にも供給される。

【0039】誤り率判定器11では、ML復号器11からの二値データとメモリ6からのパラメータ設定用二値データとを比較することで二値データの誤り率、すなわちビットエラー率を求め、求めたビットエラー率が許容値を満たしているか否かを判定して、その判定結果をX値選定器7へ出力する。この誤り率判定器11でビットエラー率が許容値を満たしていると判定された段階で、その時のタップ係数および識別点信号レベルを用いたPR（1，X，X，1）ML方式により、PR等化および最尤復号が行われる。

【0040】このようにして本実施形態によれば、光ディスク1として用いる媒体の種類に依存した光ディスク1からの再生波形の特性（ビットエラー率）に応じて、PR等化における符号間干渉付与値のXの値を選定し、このXの値からトランスバーサルフィルタ3のタップ係数と、ML復号器11における識別点信号レベルを求めることにより、光ディスク1として用いる媒体の種類が異なっても、正しく再生を行うことが可能となる。

【0041】（第2の実施形態）次に、本発明の第2の実施形態を説明する。図8は、第2の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。図1と相対応する要素に同一符号を付して第1の実施形態との相違点を説明すると、本実施形態ではパラメータ設定器5において、図1中のX値選定器7および誤り率判定器11に代えて媒体種類判別器12およびX値用メモリ13が設けられている。

【0042】本実施形態の場合、光ディスク1には媒体の種類を示す識別情報が記録されており、媒体種類判別器12は記録／再生系2により再生される再生波形中の識別情報から光ディスク1の媒体の種類を判別し、その判別結果をX値用メモリ13に供給する。X値用メモリ13は、図9に示されるように、複数種類の記録媒体A，B，…別に予め求められたX値（XA，XB，…）を記憶している。このX値用メモリ13から媒体種類判別器12で判別された媒体種類に対応したX値のデータ

が読み出され、等化後目標波形作成器8と識別点信号レベル決定器10に供給される。

【0043】このように本実施形態によれば、光ディスク1として用いる記録媒体の種類に最適なタップ係数および識別点信号レベルを設定することができる。

【0044】（第3の実施形態）次に、本発明の第3の実施形態を説明する。図10は、第3の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。本実施形態では、パラメータ設定器5が媒体種類判別器12とタップ係数用メモリ14および識別点信号レベル用メモリ15により構成されている。タップ係数用メモリ14および識別点信号レベル用メモリ15は、それぞれ図11に示されるように、光ディスク1に用いられる複数種類の記録媒体A，B，…に対応したタップ係数CA0，CA1，…，CAm，CB0，CB1，…，CBm…および識別点信号レベルLA0，LA1，…，LAM，LB0，LB1，…，LBm…のデータを記憶している。そして、これらのメモリ14および15から媒体種類判別器12の判別結果に対応したタップ係数および識別点信号レベルのデータが読み出され、それぞれトランスバーサルフィルタ3およびML復号器4に与えられる。

【0045】このように本実施形態によっても、光ディスク1として用いる記録媒体の種類に最適なタップ係数および識別点信号レベルを設定することができる。

【0046】なお、以上の実施形態においては、PR（1，X，X，1）等化を例にとり説明したが、これに限られるものではなく、PR（1，X1，X2，…，Xn，1）等化（nは1以上）のいずれの場合にも本発明は適用可能である。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば再生波形の特性や記録媒体の種類に合わせてパーシャルレスポンス等化における符号間干渉付与値、すなわちPR（1，X1，X2，…，Xn，1）等化でのX1，X2，…，Xnの値を選定し、選定した符号間干渉付与値からトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルとをパラメータとして設定するか、あるいは記録媒体の種類に合わせて予め求めて記憶しておいたトランスバーサルフィルタのタップ係数と最尤復号器の識別点信号レベルを読み出してパラメータとして設定することによって、複数種類の記録媒体に対してPRML方式による再生を可能とすることができる。

【0048】また、特にX1，X2，…，Xnの値として、0より大きく1より小さい値の設定を可能としたことにより、高密度媒体の再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図

【図2】トランスバーサルフィルタの構成を示す図

【図3】PR（1，X，X，1）MLを用いた場合のX

11

の値と復号データのビットエラー率の関係を示す図

【図4】PR(1, X, X, 1)等化におけるXの値と識別点信号レベルの関係を説明するための状態遷移図の定義を示す図

【図5】PR(1, X, X, 1)等化におけるXの値と識別点信号レベルの関係を説明するためのd制約なしのときの状態遷移図

【図6】PR(1, X, X, 1)等化におけるXの値と識別点信号レベルの関係を説明するためのd制約=1のときの状態遷移図

【図7】PR(1, X, X, 1)等化におけるXの値と識別点信号レベルの関係を説明するためのd制約=2のときの状態遷移図

【図8】本発明の第2の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図

【図9】図8中のX値用メモリ構成を示す図

【図10】本発明の第3の実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図

【図11】図10中のタップ係数用メモリおよび識別点信号レベル用メモリの構成を示す図

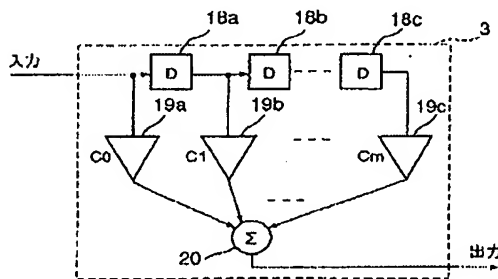
【図12】PRML方式を用いた従来の光ディスク装置の構成を示す図

【図13】光ディスク装置における変調後データと記録波形とビット系列および再生波形の例を示す図

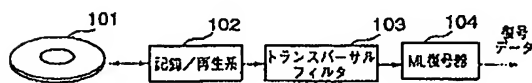
【図14】PR(1, X1, X2, ..., Xn, 1)等化を行う際の1T記録波形と等化後波形の関係を示す図

【図15】光ディスク装置における変調後データと再生波形および各種PR等化波形の例を示す図

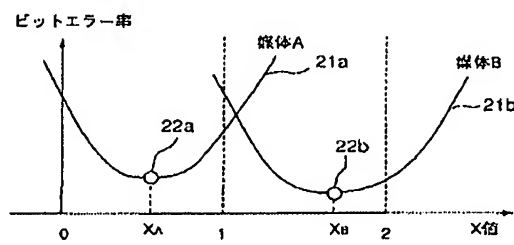
【図2】



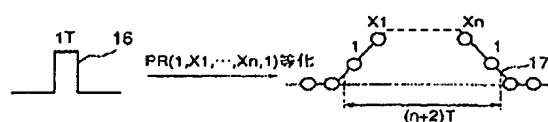
【図12】



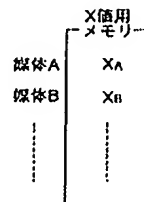
【図3】



【図14】



【図9】



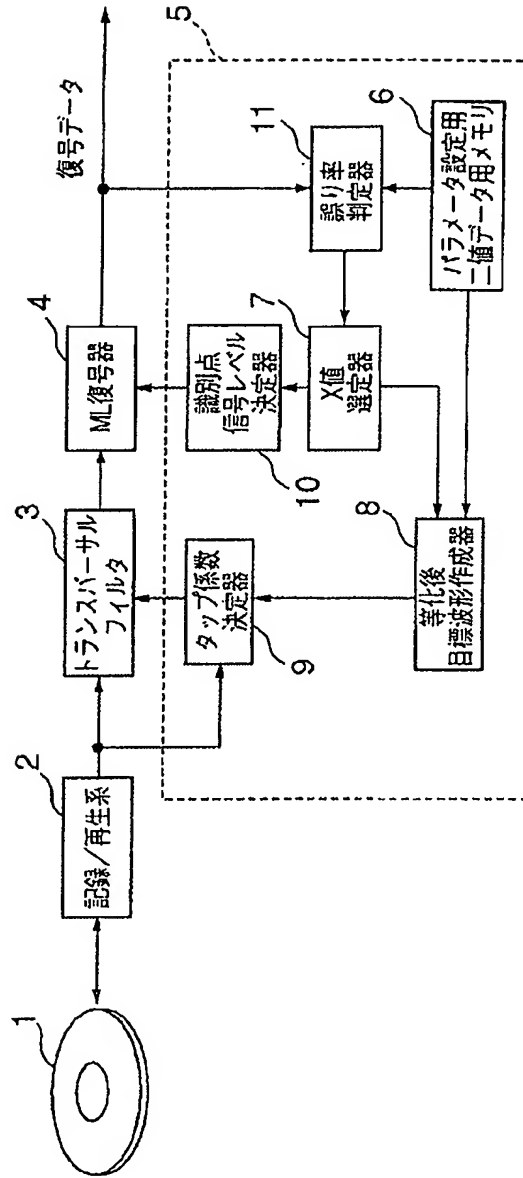
12

【図16】PRML方式を用いた従来の他の光ディスク装置の構成を示す図

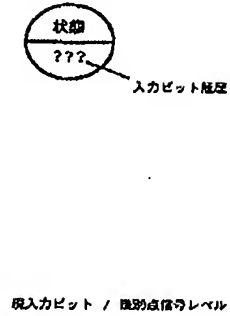
【符号の説明】

- 1…光ディスク
- 2…記録/再生系
- 3…トランスバーサルフィルタ
- 4…ML復号器
- 5…パラメータ設定器
- 6…パラメータ設定用二値データ用メモリ
- 7…X値設定器
- 8…等化後目標波形作成器
- 9…タップ係数決定器
- 10…識別点信号レベル決定器
- 11…誤り率判定器
- 12…媒体種類判別器
- 13…X値用メモリ
- 14…タップ係数用メモリ
- 15…識別点信号レベル用メモリ
- 16…1T記録波形
- 17…PR(1, X1, X2, ..., Xn, 1)等化を行ったときの1T等化後波形
- 18a, 18b, 18c…単位遅延要素
- 19a, 19b, 19c…乗算器
- 20…加算器
- 21a, 21b…各媒体のX値とビットエラー率の関係を示す関数
- 22a, 22b…極小値

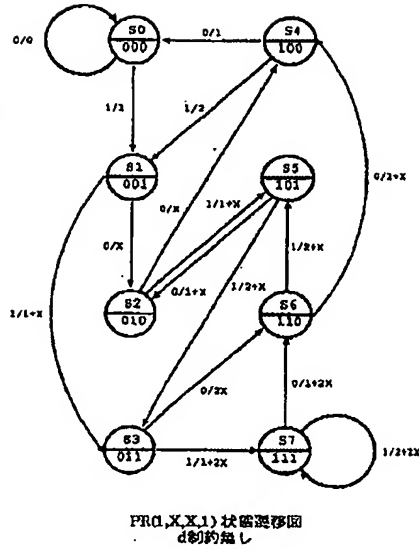
【図 1】



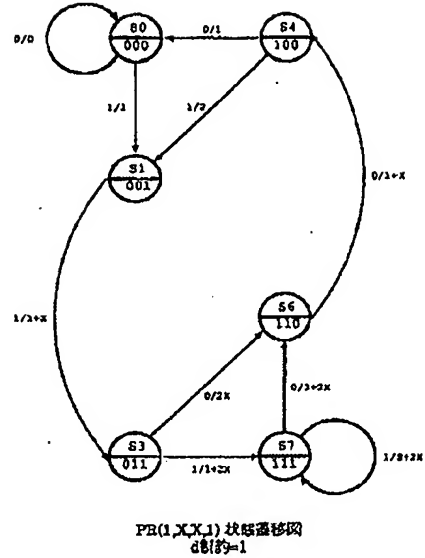
【図4】



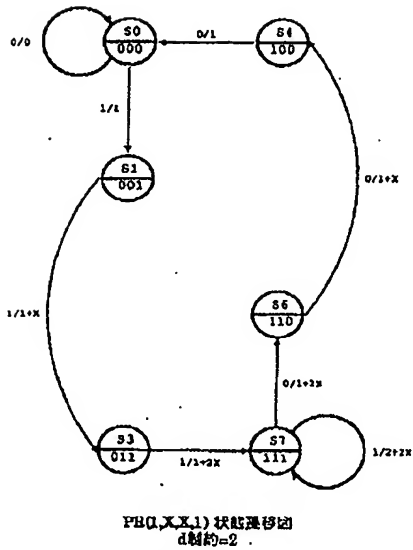
【図5】



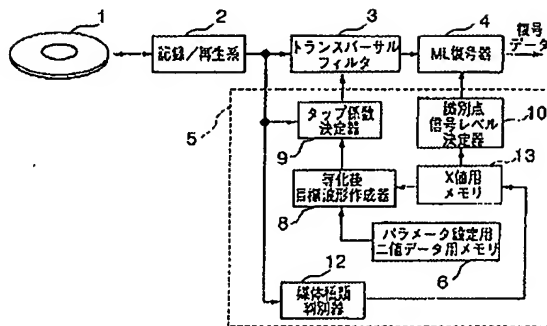
【図6】



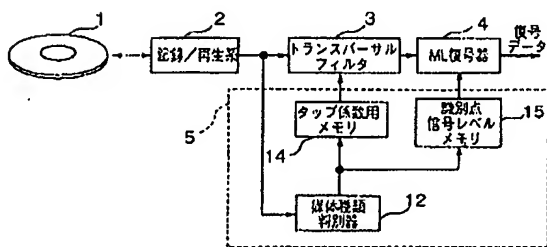
【図7】



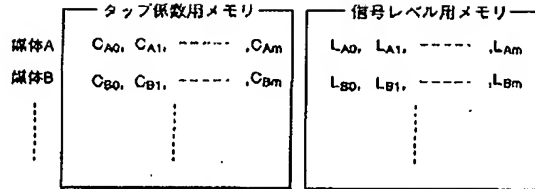
【図8】



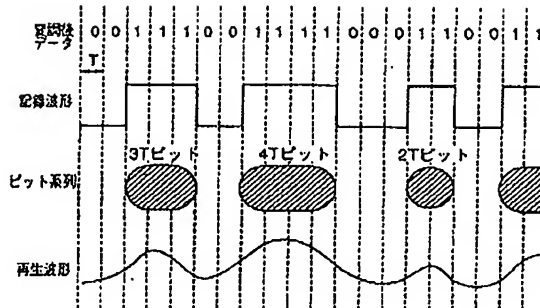
【図10】



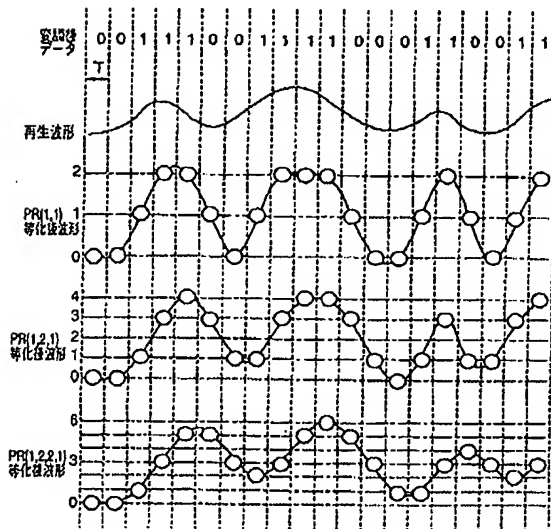
【図11】



【図13】



【図15】



【図16】

